

A7

# Flat tube for vehicle heat exchanger

**Publication number:** DE19819248 (C1)

**Publication date:** 1999-04-29

**Inventor(s):** HAUSSMANN ROLAND [DE] +

**Applicant(s):** VALEO KLIMATECH GMBH & CO KG [DE] +

**Classification:**

- **international:** **F28D1/03; F28F3/04; F28D1/02; F28F3/00;** (IPC1-7): F28F1/02; F28F3/00; F28F3/02; F28F9/16; F28F13/12

- **European:** F28F3/04B; F28D1/03L

**Application number:** DE19981019248 19980429

**Priority number(s):** DE19981019248 19980429

**Also published as:**

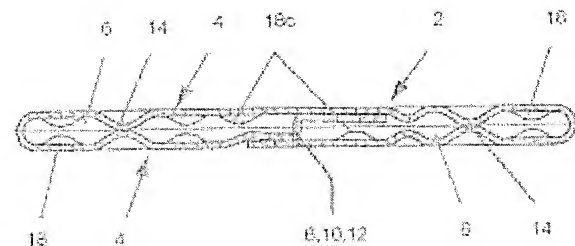
BR9901335 (A)  
US6513586 (B1)

**Cited documents:**

DE19548495 (A1)  
DE1501537 (A1)  
DE9309822U (U1)  
GB2223091 (A)

## Abstract of DE 19819248 (C1)

The flat tube structure (2) is of a folded metal plate, with the flow through it divided by soldered spacers (14) at the flat sides (4), as dents in the flat sides on one or both sides. In each flow path, inner projections (18) are formed in addition to the spacers, to break the flow and cause turbulence at least at one flat side of the flat tube.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 198 19 248 C 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 28 F 1/02**  
F 28 F 3/00  
F 28 F 3/02  
F 28 F 13/12  
F 28 F 9/16

②① Aktenzeichen: 198 19 248.7-16  
②② Anmeldetag: 29. 4. 98  
④③ Offenlegungstag: -  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 29. 4. 99

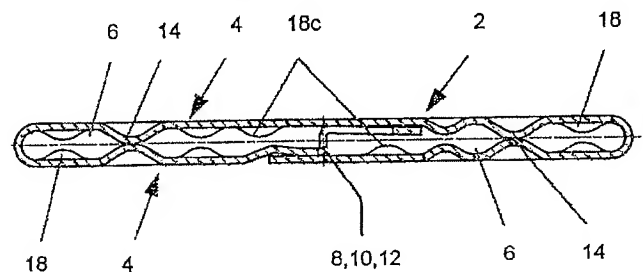
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Valeo Klimatechnik GmbH & Co. KG, 68766  
Hockenheim, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Dr. E. Jung, Dr. J. Schirdewahn, Dipl.-Ing. C.  
Gernhardt, 80803 München

⑦② Erfinder:  
Haussmann, Roland, 69168 Wiesloch, DE  
  
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 1 95 48 495 A1  
DE-OS 15 01 537  
DE 93 09 822 U1  
GB 22 23 091 A1

⑤④ **Flachrohr eines Heizungswärmetauschers oder Kühlers eines Kraftfahrzeugs**

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Flachrohr (2) eines Heizungswärmetauschers oder Kühlers eines Kraftfahrzeugs, das aus einem Flachblech aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gefaltet ist und über dessen jeweilige Flut miteinander verlötete Abstandhalter (14) der Flachseiten (4) des Flachrohres (2) verteilt sind, die als ein- oder beidseitige Eindellungen der Flachseiten (4) des Flachrohres (2) ausgebildet sind. Nach der Erfindung ist vorgesehen, daß in derselben Flut zusätzlich zu den Abstandhaltern (14) frei in die Flut hineinragende Einprägungen (18) als turbulenz erzeugende Strömungshindernisse an mindestens einer Flachseite (4) des Flachrohres (2) verteilt sind.



DE 198 19 248 C 1

DE 198 19 248 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Flachrohr eines Heizungswärmetauschers oder Kühlers eines Kraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

Ein solches Flachrohr ist aus der DE 93 09 822 U1, insbesondere **Fig. 6** bis **7b**, bekannt.

Bei dem bekannten Flachrohr sind die Eindellungen mindestens einer Flachseite des Flachrohres so angeordnet, daß einerseits eine gegenseitige Halterung der Flachseiten gegen Berstdruck erfolgt und andererseits eine gewünschte Turbulenzerzeugung erzielt wird.

Für die Turbulenzerzeugung muß man die Abstandhalter relativ dicht zueinander anordnen. Dabei kommt es jedoch zu einer verhältnismäßig ausgeprägten gegenseitigen Strömungsversperrung mit der Folge, daß eine maximale Turbulenz in unmittelbarer Nähe der Abstandhalter erfolgt und dazwischen ein relativ geringer Turbulenzgrad der Strömung vorhanden ist. Die hohe Turbulenz in Nachbarschaft der Abstandhalter führt dabei zu einer relativ hohen Erosion.

Miteinander verlötete eingedellte Abstandhalter sind bei aus Blech gefalteten Flachrohren auch sonst in mannigfacher Form bekannt (z. B. GB-2 223 091 A1 und DE-OS 15 01 537).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Turbulenzerzeugung so zu vergleichmäßigen, daß unter Einhaltung einer ausreichenden Sicherung des Flachrohres gegen Berstung die Erosionsgefahr verringert wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Flachrohr mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

Indem nämlich die Abstandhalter von ihrer Funktion als Turbulenzerzeuger teilweise entlastet werden, kann man sie unter im Vergleich zum genannten Stand der Technik größeren gegenseitigen Abstand anordnen, ohne die Sicherheit gegen Berstdruck wesentlich zu beeinträchtigen. Ein Teil der Turbulenzerzeugung wird dabei den zusätzlichen Einprägungen zugewiesen, welche wegen ihrer freiragenden Anordnung in der Flut zu keiner ernsthaften gegenseitigen Versperrung führen und wegen ihrer freien Anordnung auch nicht wesentlich erosionsgefährdet sind. Zwar haben derartige in die Flut frei hineinragende Einprägungen einen geringeren Turbulenzerzeugungsgrad als die bekannten Abstandhalter der miteinander verlöteten Eindellungen; dies kann man jedoch durch eine größere Zahl der in die Flut frei hineinragenden Einprägungen nicht nur kompensieren, sondern in gewünschter Weise sogar überkompensieren. Durch die mögliche enge Anordnung der frei in die Flut ragenden Einprägungen erhält man überdies eine günstige Strömungsvergleichmäßigung.

Die Ansprüche 2 und 3 zeigen zwei alternative bevorzugte Anordnungen der nur noch in relativ kleiner Zahl angeordneten Abstandhalter. Dabei kommt die Lösung nach Anspruch 2 insbesondere für schmalere Fluten und die nach Anspruch 3 für breitere Fluten in Frage. Es ist dabei nicht mehr nötig, wie bei den bekannten Flachrohren die Abstandhalter rasterförmig über die Breite der jeweiligen Flut zu verteilen, sondern sie können in strömungsmechanisch optimaler Weise nach Anspruch 2 sogar nur in einer Linie und nach Anspruch 3 in zwei Linien längs der Flut hintereinander angeordnet sein und so die Gefahr einer Erosion insbesondere an der angeströmten Seite weiter verringern. Das gilt erst recht, wenn gemäß Anspruch 4 dem Abstandhalter in Strömungsrichtung jeweils eine Einprägung sozusagen als Wellenbrecher vorgeordnet ist.

Anspruch 6 befaßt sich mit dem Sonderfall von Flachrohren von mindestens zwei Fluten. In diesem Fall ist es zweckmäßig, bei solchen Abstandhaltern, welche der Trennwand

zwischen den Fluten benachbart sind, den der Trennwand nicht benachbarten Bereich mit einer Gruppe von Einprägungen zu umgeben. Bei sonstigen mit Abstand zu seitlichen Trennwänden angeordneten Abstandhaltern beliebige Anzahl von Fluten, insbesondere auch bei einflutigen Flachrohren, kann man die Abstandhalter rings herum mit einer Gruppe von Einprägungen umgeben (Anspruch 5).

Wenn die Abstandhalter im Sinne von Anspruch 7 als langgestreckte Strömungsprofile ausgebildet sind, empfiehlt es sich dabei, nicht nur im Sinne von Anspruch 4 zwischen den Abstandhaltern jeweils mindestens eine Einprägung zwischenzuschalten, sondern außerdem längs des Strömungsprofils jedenfalls in einer Trennwand zwischen benachbarten Fluten abgewandten Bereichen mindestens zwei Einprägungen in Strömungsrichtung hintereinander anzuordnen.

Allgemein hat sich für Anordnung und Ausbildung der Einprägungen eine Gestaltung nach Anspruch 9 bzw. 10 als zweckmäßig erwiesen.

Die Ausbildung der Abstandhalter selbst ist im Sinne der Aufgabenstellung der Erfindung, die Erosion an den Abstandhaltern so gering wie möglich zu halten, gewählt. Dabei bietet die ovale zentrale Lötstelle selbst wenig Widerstand gegen Erosion. Insbesondere der trichterförmige Einlauf bewirkt eine Strömungsablenkung. Dieser Effekt wird durch die vorzugsweise vorgesehene Einbeulung insbesondere im trichterförmigen Einlaufbereich, aber auch im trichterförmigen Auslaufbereich, noch günstig verstärkt, indem die Einbeulungen selbst Wellenbrecherfunktion übernehmen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** einen Querschnitt durch ein gefaltetes Flachrohr;

**Fig. 2** und **Fig. 3** je eine Draufsicht von zwei verschiedenen Varianten der Flachseite des Flachrohres gemäß **Fig. 1**;

**Fig. 4** einen Schnitt in vergrößertem Maßstab in Strömungsrichtung senkrecht zur Flachseite eines Flachrohres gemäß **Fig. 2** oder **Fig. 3** durch einen verlöteten Abstandhalter;

**Fig. 4a** einen Schnitt parallel zu den Flachseiten durch die Mittelebene der Darstellung von **Fig. 4** sowie **Fig. 5** in derselben Darstellungsweise wie in **Fig. 4** einen Schnitt durch zwei gegenüberliegende Einprägungen bei einem Flachrohr gemäß **Fig. 2** oder **Fig. 3**.

Das Flachrohr gemäß **Fig. 1** ist aus einem Blechteil aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gefaltet.

Das Flachrohr **2** weist dabei zwei zueinander parallele Flachseiten **4** auf, die an den beiden Rändern des Flachrohres jeweils gerundet ineinander übergehen. Das Flachrohr hat eine zweiflutige Ausbildung mit inneren Strömungskanälen **6**, die durch eine Trennwand **8** voneinander abgetrennt sind. An einer Öffnung **10** erfolgt dabei eine Strömungsumkehr zwischen den beiden benachbarten Fluten der durch die Trennwand **8** abgetrennten Strömungskanäle **6**. Diese Trennwand **8** wird dabei von einer Stufe **12** an einem freien Blechrand gebildet, die im groben betrachtet Z-förmige Gestalt hat. Dabei bildet der zentrale Steg des Z die Trennwand. Der eine Seitensteg des Z liegt dabei am freien Ende des anderen freien Blechrandes innen flach an, wobei der innere Seitensteg des Z an der diesem freien Blechrand gegenüberliegenden Innenseite der Breitseite des Flachrohres flach anliegt. Im Bereich dieser flachen Anlage erfolgte eine gegenseitige Hartverlötung. Die Überlappung des erstgenannten Seitensteges des Z-Profiles mit dem freien Blechrand erfolgt dabei so, daß die in der Zeichnungsebene **4** untere Breitseite eben ausgebildet ist, indem entsprechend nur eine Überlappungsstufe in Stärke von etwa einer Blechwand-

stärke gebildet ist.

In beiden Strömungskanälen **6** sind die beiden gegenüberliegenden Flachseiten **4** durch Abstandhalter **14** gegeneinander stabilisiert, die hier als beidseitige Eindellungen der Flachseiten **4** mit gleicher Ausbildung und gleicher Eindellungstiefe ihrer Eindellungen **15** ausgebildet sind und an ihren Stirnseiten durch Nut **16** starr miteinander verbunden sind (vgl. Fig. 4 und 4a).

Bei der Anordnung gemäß Fig. 2 sind die Abstandhalter **14** zentral fluchtend längs der Flut des jeweiligen Strömungskanals **6** aufgereiht, während sie bei der alternativen Anordnung gemäß Fig. 3 längs der Flut im Gegensinn abwechselnd seitlich versetzt sind.

Zusätzlich zu den Eindellungen **15**, welche die Abstandhalter **14** bilden, sind noch in der von dem jeweiligen Strömungskanal **6** gebildeten selben Flut zusätzlich zu den Abstandhaltern **14** frei in die Flut hereinragende Einprägungen **18** an beiden Flachseiten **4** in einem punktförmigen Raster verteilt und nach Art von Kugelkalotten **20** gemäß Fig. 5 geformt, wobei im Gegensatz zu den Eindellungen **15** die Kugelkalotten **20** unter sonst gleicher gegenüberliegender Anordnung gegenseitigen Abstand haben.

Speziell ist rings um den jeweiligen Abstandhalter **14** jeweils eine Gruppe der Einprägungen **18** angeordnet, von denen jeweils eine Einprägung **18a** dem Abstandhalter **14** in Strömungsrichtung vorgeordnet ist. Aus Symmetriegründen der Herstellungsweise bei Strömungsumkehr der beiden Fluten ist jedem Abstandhalter symmetrisch dann auch noch jeweils eine Einprägung **18b** nachgeordnet. Außerdem sind längs der Strömungsrichtung an den beiden Seiten jedes Abstandhalters jeweils mindestens zwei Einprägungen **18** vorgesehen, so daß die Jeweilige Gruppe hier jeweils von sechs Einprägungen **18** einschließlich der beiden Einprägungen **18a** und **18b** gebildet ist.

Darüberhinaus können noch im Bereich der Trennwand **8** Jedenfalls an einer Flachseite **4** zusätzliche Einprägungen **18c** vorgesehen sein, wie dies aus den Fig. 1 bis 3 erkenntlich ist.

Die Öffnung **10** in der Trennwand ist gemäß der Darstellung in den Fig. 2 und 3 in eine Mehrzahl von rechteckigen Öffnungen, zweckmäßig Ausstanzungen, in der Trennwand aufgelöst.

Soweit ein Abstandhalter **14** so nah der Trennwand **8** angeordnet ist, daß dort kein Raum für eine Einprägung **18** mehr verbleibt oder diese strömungsmäßig keinen Sinn mehr macht, kann man die in den Figuren rings um den Abstandhalter dargestellte Gruppe von sechs Einprägungen **18** auch um die eine der Trennwand nahe Einprägung **18** in nicht dargestellter Weise reduzieren.

Aus Fig. 4a wird deutlich, daß im Bereich des jeweiligen Abstandhalters **14** die Lotstelle ihrerseits ein in Strömungsrichtung ovales oder linsenförmiges Gebilde ausmacht, das insoweit schon in einem gewissen Maße den Charakter eines Strömungsprofils hat. Trotzdem ist das Lot wesentlich empfindlicher gegen Erosion als das Material des Bleches, aus dem das Flachrohr **2** gefaltet ist. Um hier einer Erosion durch unmittelbare Strömungsbeaufschlagung des Lotes **16** weiter vorzubeugen, ist gemäß den Fig. 4 und 4a der Abstandhalter **14** in Richtung der Flut als hydrodynamisch optimierter langgestreckter Strömungskörper ausgebildet. Insbesondere sind die beidseitigen Eindellungen **15**, welche durch Verlötung ihrer Scheitelbereiche durch das Lot **16** miteinander den jeweiligen Abstandhalter **14** bilden, über das Lot hinaus in Strömungsrichtung eingangsseitig trichterförmig eingezogen (bei **22**) und ausgangsseitig trichterförmig erweitert (bei **24**) geformt. Dabei findet sich am Übergang aus der Flachseite **4** in die trichterförmige Gestalt der Eindellung **15** jeweils einlaufseitig und auslaufseitig eine

Einbeulung **26**.

#### Patentansprüche

1. Flachrohr (**2**) eines Heizungswärmetauschers oder Kühlers eines Kraftfahrzeugs, das aus einem Flachblech aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung gefaltet ist und über dessen Jeweilige Flut miteinander verlötete Abstandhalter (**14**) der Flachseiten (**4**) des Flachrohres (**2**) verteilt sind, die als ein- oder beidseitige Eindellungen (**15**) der Flachseiten (**4**) des Flachrohres (**2**) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der selben Flut zusätzlich zu den Abstandhaltern (**14**) frei in die Flut hereinragende Einprägungen (**18**) als turbulenz erzeugende Strömungshindernisse an mindestens einer Flachseite (**4**) des Flachrohres (**2**) verteilt sind.
2. Flachrohr (**2**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandhalter (**14**) zentral fluchtend längs der Flut aufgereiht sind.
3. Flachrohr (**2**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandhalter (**14**) längs der Flut im Gegensinn abwechselnd seitlich versetzt sind.
4. Flachrohr (**2**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Abstandhalter (**14**) in Strömungsrichtung jeweils eine Einprägung (**18**) vorgeordnet ist.
5. Flachrohr (**2**) nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß rings um den Abstandhalter (**14**) jeweils eine Gruppe von Einprägungen (**18**) angeordnet ist.
6. Flachrohr (**2**) in mindestens zweiflutiger Ausbildung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Teil der Abstandhalter (**14**) in Nachbarschaft der Trennwand (**8**) von zwei benachbarten Fluten angeordnet ist und eine Gruppe von Einprägungen (**18**) rings um den der Trennwand (**8**) abgewandten Bereich der Abstandhalter (**14**) angeordnet ist.
7. Flachrohr (**2**) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandhalter (**14**) als hydrodynamisch optimierte in Richtung der Flut langgestreckte Strömungskörper ausgebildet sind.
8. Flachrohr (**2**) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Abstandhalter (**14**) von beidseitigen, insbesondere einander gegenüberliegenden Eindellungen (**15**) der Flachseite (**4**) des Flachrohres (**2**) gebildet sind, die eingangsseitig und ausgangsseitig in Strömungsrichtung trichterförmig eingezogen (**22**) bzw. trichterförmig erweitert (**24**) geformt, in einem ovalen Scheitelbereich miteinander verlötet und vorzugsweise im Einlaufbereich und/oder Auslaufbereich einbeult (**26**) geformt sind.
9. Flachrohr (**2**) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Einprägungen (**18**) in einem punktförmigen Raster verteilt sind.
10. Flachrohr (**2**) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einprägungen (**18**) nach Art von Kugelkalotten (**20**) geformt sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

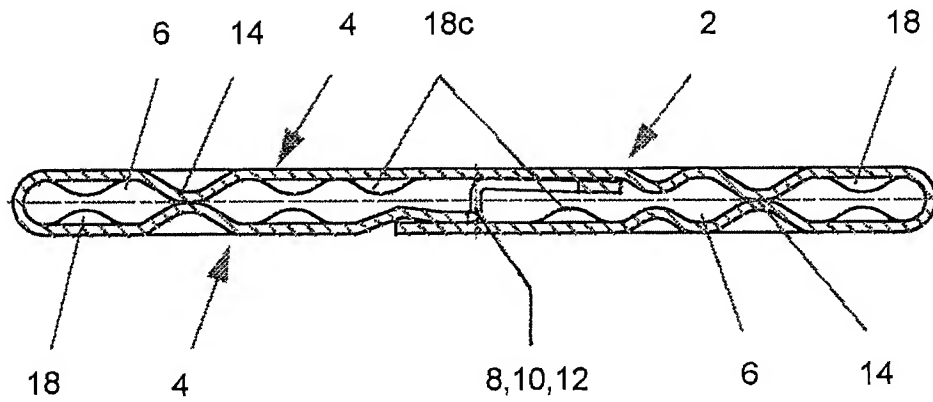


Fig. 1

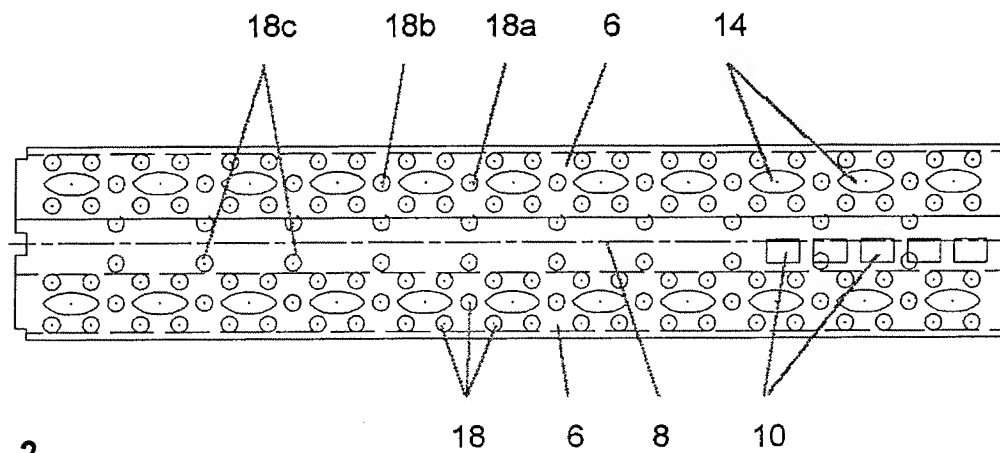


Fig. 2

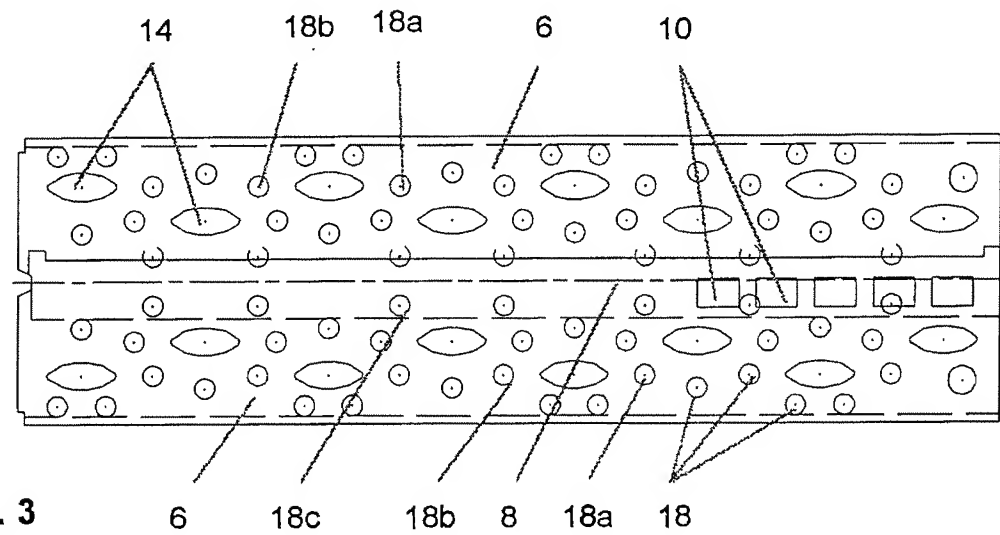


Fig. 3

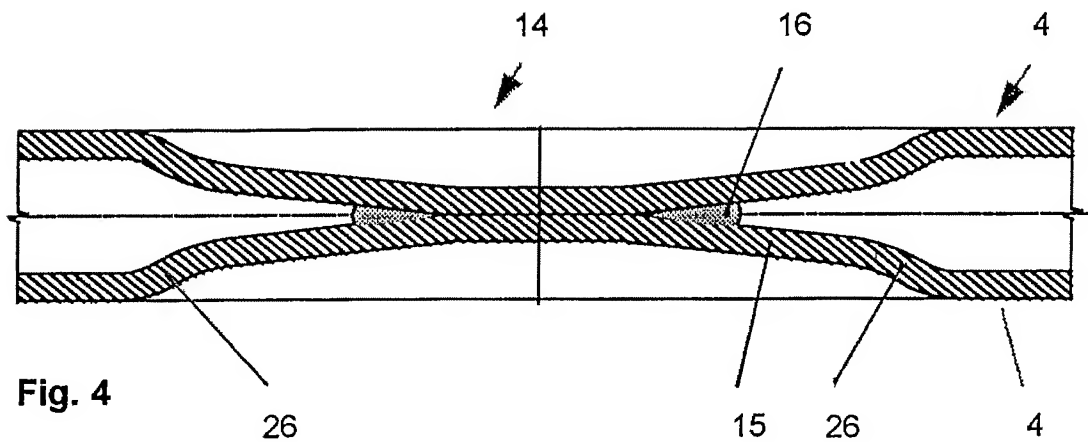


Fig. 4

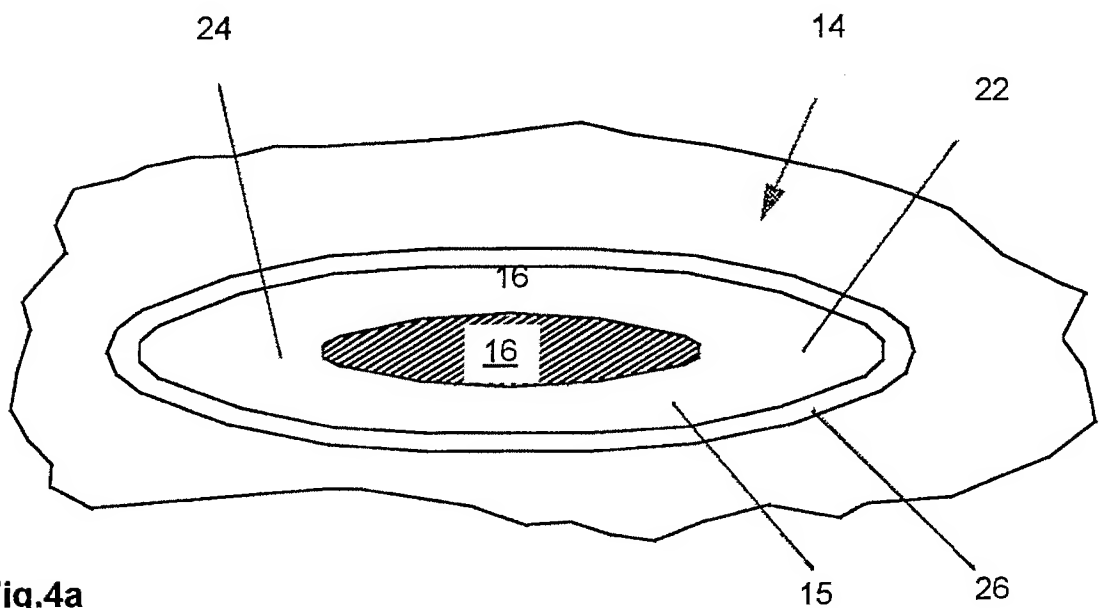


Fig. 4a

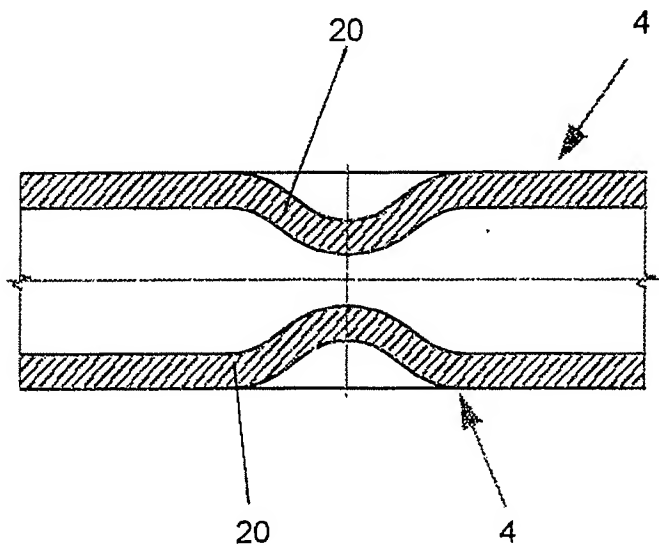


Fig. 5